



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

O HÁBITO ALIMENTAR DOS MORCEGOS (Mammalia,
Chiroptera) E SUA RELAÇÃO COM A DIVERSIDADE VIRAL

PAULA GALVÃO TEIXEIRA

BRASÍLIA, DF

2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

O HÁBITO ALIMENTAR DOS MORCEGOS (Mammalia, Chiroptera) E SUA
RELAÇÃO COM A DIVERSIDADE VIRAL

PAULA GALVÃO TEIXEIRA

Orientadora: Prof. Dra. Ludmilla M. S. Aguiar

Coorientador: Dr. Fernando Lucas Melo

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

BRASÍLIA, DF

2016

Dedico este trabalho a todos os morcegos que perderam suas vidas a fim de possibilitar que o mundo os conhecesse um pouco melhor. Com certeza não foi em vão.

AGRADECIMENTOS

Voltar para a universidade depois de dez anos de formada, foi um desafio. Encarar um mestrado em área diferente a da minha formação, Medicina Veterinária, foi um desafio ainda maior. Confesso que nunca me interessei pela área acadêmica, mas como amante dos animais que sempre fui, me sinto extremamente gratificada por contribuir para que se conheça mais sobre a vida dos morcegos. Mas, por que logo os morcegos, que não passaram nem perto do meu currículo no curso de Medicina Veterinária?

E aqui começam os meus agradecimentos, primeiramente ao IBAMA, não só por ter concedido o meu afastamento integral, como também por despertar em mim, ao longo dos quase nove anos de carreira, o interesse pelos animais silvestres. Agradeço em especial aos meus colegas da COFAU, por me permitirem concluir meu trabalho, mesmo após o meu regresso e à minha colega Giovana Boturra por ter me apresentado à minha orientadora; sem essa apresentação esse trabalho jamais teria existido.

Agradeço à minha orientadora Ludmilla por cumprir a, com certeza difícil, tarefa de me fazer entender o conceito de “hipótese”. Nunca vou esquecer a frase: “- Paula, qual a sua pergunta?” Encerro essa trajetória certa de que aprendi não apenas sobre os morcegos, mas também sobre a ciência e a biologia como um todo. Retornarei ao meu trabalho no IBAMA melhor cientista, melhor profissional.

Da mesma forma agradeço imensamente ao meu coorientador Fernando, que poderia simplesmente ter me ensinado a realizar os procedimentos de laboratório da forma mais rápida, mas ao invés disso, me guiou para que eu entendesse o que estava fazendo, passo a passo. Posso dizer sem sobra de dúvidas que hoje entendo melhor o universo dos vírus, tão pequenos que em determinados momentos cheguei a duvidar que realmente estavam presentes nos tubos “sem conteúdo” que saíam da ultracentrífuga. Obrigada também à Simone da EMBRAPA que me ajudou com os RCAs.

Meus agradecimentos aos colegas do laboratório de morcegos, em especial ao Thiago Furtado, que dispôs do seu tempo corrido ao final do seu mestrado para me acompanhar na Pedreira para a captura dos *Desmodus* e à Débora, por me permitir acompanhar os seus campos e me ensinar os primeiros passos desde a armação das redes à retirada dos animais das mesmas. Agradeço também aos colegas do laboratório de virologia, em especial ao Daniel Ardisson-Araújo, por me ajudar com os PCRs, e ao Athos, não apenas por me ensinar a usar o Endnote web, mas também pelas conversas descontraídas no laboratório. Obrigada também Elen, por ouvir meus desabafos no final dessa trajetória.

Agradeço também aos membros da banca que contribuíram com suas sugestões para a versão final deste trabalho, bem como para as futuras publicações.

Muito obrigada a todos que permitiram que eu entrasse em suas residências para capturar morcegos e àqueles que me concederam autorização para as coletas.

Obrigada à minha família por me apoiar e incentivar, em especial à minha irmã Rafaela que me ajudou com as tabelas, figuras e formatações e ao meu cunhado, Mateus pela revisão do texto em inglês. Agradeço ao meu noivo Paulo Roberto, pela amizade, carinho, apoio, paciência e por me fazer acreditar que daria tudo certo ao final.

Por fim, agradeço a Deus, criador do Universo e meu porto seguro. Sem Ele nada seria.

SUMÁRIO

Índice de Figuras	1
Índice de Tabelas	2
Resumo	3
Abstract	5
Introdução Geral	7
Referências	11
CAPÍTULO I – O QUE CONHECEMOS SOBRE OS MORCEGOS E SEUS VÍRUS	
1.1 Introdução	14
1.2 Materiais e Métodos	19
1.3 Resultados	20
1.4 Discussão	27
1.5 Referências	31
CAPÍTULO II - O HÁBITO ALIMENTAR DE MORCEGOS (Mammalia, Chiroptera) E SUA RELAÇÃO COM A DIVERSIDADE VIRAL	
2.1 Introdução	35
2.2 Materiais e Métodos	40
2.2.1 Local e Métodos de coleta	40
2.2.2 Ultracentrifugação e extração de ácido nucleico viral	41
2.2.3 Sequenciamento, montagem e análise da diversidade viral	42
2.3 Resultados	44
2.4 Discussão	53
2.5 Referências	62
CONCLUSÕES	73
APÊNDICE	74

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I – O QUE CONHECEMOS SOBRE OS MORCEGOS E SEUS VÍRUS

Figura 1 Riqueza de espécies de morcegos em escala global	16
Figura 2 Ocorrência de estudos de vírus descritos em morcegos ao redor do mundo.	20
Figura 3 Famílias de vírus encontradas em morcegos nas Américas e no Brasil	21
Figura 4 Famílias de morcegos com dados sobre vírus nas Américas e no Brasil	22
Figura 5 Variedade de famílias de vírus por hábito alimentar dos morcegos nas Américas e no Brasil	23
Figura 6 Famílias de vírus já descritas nas quatro espécies de morcego: <i>Artibeus lituratus</i> , <i>Desmodus rotundus</i> , <i>Glossophaga soricina</i> e <i>Nyctinomops laticaudatus</i>	27

CAPÍTULO II - O HÁBITO ALIMENTAR DE MORCEGOS (Mammalia, Chiroptera) E SUA RELAÇÃO COM A DIVERSIDADE VIRAL

Figura 1 espécies de morcego estudadas	39
Figura 2 Locais de captura dos morcegos no Distrito Federal	41
Figura 3 Organograma dos procedimentos realizados para a obtenção dos genomas virais presentes no intestino das quatro espécies de morcegos estudadas	43
Figura 4 Árvore filogenética baseada em 76 sequências de aminoácidos da proteína VP1 de <i>Anelloviridae</i>	49
Figura 5 Árvore filogenética baseada em 118 sequências de aminoácidos da proteína REP de <i>Circoviridae</i>	50
Figura 6 Árvore filogenética baseada em 107 sequências de aminoácidos da proteína large T antigen da família <i>Polyomaviridae</i>	51
Figura 7 Diversidade de vírus encontrados no intestino de <i>Nyctinomops laticaudatus</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Desmodus rotundus</i> e <i>Artibeus lituratus</i>	52
Figura 8 Análise multidimensional (MDS) do viroma intestinal das quatro espécies de morcegos: <i>Nyctinomops laticaudatus</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Desmodus rotundus</i> e <i>Artibeus lituratus</i>	52

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I – O QUE CONHECEMOS SOBRE OS MORCEGOS E SEUS VÍRUS

Tabela 1 Famílias de vírus descritas em morcegos das espécies <i>Artibeus lituratus</i> , <i>Desmodus rotundus</i> , <i>Glossophaga. soricina</i> e <i>Nyctinomops laticaudatus</i> por localidade (país) no continente americano	24
--	----

CAPÍTULO II - O HÁBITO ALIMENTAR DE MORCEGOS (Mammalia, Chiroptera) E SUA RELAÇÃO COM A DIVERSIDADE VIRAL

Tabela 1 Resultado do sequenciamento MiSeq e da montagem <i>de novo</i>	44
--	----

Tabela 2 Grupos de vírus (Família/Gênero) encontrados em cada espécie de morcego: <i>Nyctinomops laticaudatus</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Desmodus rotundus</i> e <i>Artibeus lituratus</i>	46
---	----

APÊNDICE

Tabela 1 Famílias de vírus descritas em morcegos ao redor do mundo, por continente.	74
---	----

RESUMO

Os morcegos são reconhecidos como hospedeiros de uma grande variedade de vírus. No entanto, a relação entre a presença dos vírus e o hábito de vida dos morcegos quase não é explorada. O presente trabalho teve como objetivo entender um pouco melhor esta relação. Para tanto foi realizado um levantamento bibliográfico, apresentado no primeiro capítulo, sobre em quais morcegos já foram identificados vírus e quais são esses vírus, em um panorama global. Foi possível constatar que existe um maior número de estudos nos continentes do Velho Mundo e que a maioria dos trabalhos sobre vírus em morcegos nas Américas e no Brasil é sobre o vírus da raiva. Vírus pertencentes a 16 famílias já haviam sido identificados em morcegos no continente americano, sendo que destas famílias, apenas oito haviam sido identificadas no Brasil. Foi possível constatar que a família de morcegos Phyllostomidae é a que possui mais dados sobre vírus tanto no Brasil como nas Américas, seguida da família Molossidae, no Brasil. Sabendo que a ordem Chiroptera possui uma das dietas mais diversificadas entre todos os mamíferos, elaborei um estudo no capítulo 2 a fim de verificar a hipótese de que o hábito alimentar de quatro espécies de morcegos exerce influencia sobre a sua diversidade viral, bem como a hipótese de que quanto mais especializada a dieta dos morcegos, menor será a diversidade de vírus presentes em seus intestinos. Para tanto foram capturados 15 indivíduos de cada uma das seguintes espécies: *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae) - frugívoro, *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae) - nectarívoro, *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae) – hematófago e, *Nyctinomops laticaudatus* (Molossidae) – insetívoro, em pontos aleatórios do Distrito Federal, no domínio Cerrado do Planalto Central, nos anos de 2014 e 2015. Os animais foram eutanasiados e tiveram seus intestinos armazenados a -80 °C para posterior análise. As amostras passaram por um processo de enriquecimento viral e os ácidos nucleicos foram extraídos utilizando-se o Kit de extração Zymo ZR Virus DNA/RNA. O DNA foi a seguir amplificado com polimerase phi29 e sequenciado usando o Kit de preparação Nextera DNA Library na plataforma Illumina MiSeq. As sequências obtidas (*reads*) foram processadas e montadas usando CLC Genomics Workbench v.6.0.3. Os *contigs* resultantes foram comparados

com o banco de dados Viral RefSeq, utilizando o programa BLASTX. A hipótese de que a diversidade viral varia de acordo com o hábito alimentar dos morcegos foi confirmada, porém a hipótese de que quanto mais especializada a dieta, dos morcegos, menor a diversidade viral encontrada no intestino, foi refutada. A espécie *N. laticaudatus* apresentou a maior diversidade viral, provavelmente porque os vírus encontrados no intestino dos espécimes, derivam da maior diversidade de insetos predados. As espécies *G. soricina* e *A. lituratus* apresentaram a mesma diversidade, o que pode ser explicado pelo fato de as duas espécies eventualmente utilizarem como alimentos plantas e esporadicamente insetos. *D. rotundus* foi a espécie com a menor diversidade viral, devido a dieta ser bastante restrita, apenas sangue. Porém, nesta espécie foi encontrado o vírus da Anemia Infecciosa das Galinhas – CAV, aqui encontrado pela primeira vez em *D. rotundus*, indicando que a espécie está predando além de mamíferos, aves. No todo 54 novos vírus foram detectados nas quatro espécies de morcegos, reforçando que pouco se conhece sobre os vírus presentes em morcegos.

Palavras chave: morcegos, vírus, relação hospedeiro, guilda trófica, dieta.

ABSTRACT

Bats have been identified as a reservoir host of many viruses. However, the relationship between the presence of virus and bats trophic guild has been underexplored. The present study aimed to know this relationship better. To do this, I did a literature compilation in Chapter 1, showing which bats have already been identified as hosts of viruses and which viruses are these at a global scale. I found that most studies have been made in the Old World countries and that most of the studies on viruses in bats in the Americas and Brazil are about rabies virus. Viruses belonging to 16 families have already been identified in bats on the American continent, but only eight of these have been identified in Brazil. The bat family Phyllostomidae is the one with most data about viruses, followed by the Molossidae family, in Brazil. Knowing that the Chiroptera order has one of the most diversified diets of all mammals, I proposed a study, presented in Chapter 2, to verify the hypothesis that viral diversity is guided by the feeding habits of four bat species and the hypothesis that the more specialized the diet of the bats, the lower the viral diversity presente in their intestines. I captured 15 individuals of each of the following species: *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae) - frugivorous, *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae) - nectarivorous, *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae) – sanguivorous e, *Nyctinomops laticaudatus* (Molossidae) – insectivorous, during the years of 2014 and 2015, in the Brazilian Cerrado (a savanna-like vegetation) areas in the Federal District. The captured bats were euthanized, and their intestines were stored at -80 °C until processing. After viral enrichment, nucleic acids were extracted using the Zymo ZR Virus DNA/RNA Extraction kit. The resulting DNA was amplified with a phi29 polymerase and sequenced using Nextera DNA Library Preparation Kit and Illumina MiSeq platform. The paired-ends readings (881,946) were quality-filtered, re-assembled using CLC Genomics Workbench v.6.0.3, and the resulting contigs were compared to the Viral RefSeq database using BLASTX. The hypothesis that viral diversity varies according to the eating habits of the bats was confirmed, but the hypothesis that the more specialized the diet of the bats, the lower the viral diversity present in their intestines, was disproved. *N. laticaudatus* species had the highest viral diversity, probably

because the viruses found in the intestines of specimens reflect the diversity of insects predated by them. The species *G. soricina* and *A. lituratus* showed the same viral diversity, which can be explained by the fact that these two species feed on plants and sporadically on insects. *D. rotundus* was the species with the lowest viral diversity due to its restricted blood feeding habits. However, Chicken Anemia Virus – CAV was reported for the first time in *D. rotundus*, indicating that *D. rotundus* bats are preying on avian hosts, despite preying on mammals too. Finally, altogether, 54 new viruses have been detected in the four bat species on this study, stressing that little is known about viruses in bats.

Keywords: bats, viruses, host relationship, trophic guild, diet.

INTRODUÇÃO GERAL

A ordem Chiroptera, representada pelos morcegos, é a segunda maior ordem de mamíferos em número de espécies, atrás apenas dos roedores (Rodentia). Estima-se que atualmente existam mais de 1300 espécies de morcegos descritas e estas espécies apresentam uma enorme diversidade de hábitos alimentares (Fenton and Simmons 2015). A ordem Chiroptera pode ser, dependendo do autor, dividida em dezenove famílias e 202 gêneros (Gardner 2007; Miller-Butterworth et al. 2007; Simmons 2005). A principal característica da ordem é reunir os únicos mamíferos com habilidade de voar, capazes de habitar todas as regiões do globo, com exceção da Antártica (Simmons 2005).

Tradicionalmente a ordem Chiroptera era composta por duas subordens, Megachiroptera e Microchiroptera, denominação essa indicativa dos tamanhos grandes e pequenos, respectivamente, dos morcegos. Os Megachiroptera restritos ao Velho Mundo e os Microchiroptera cosmopolitas (Simmons 2005). Porém, estudos filogenéticos recentes separam os morcegos em duas novas subordens. Yinochiroptera, abrangendo espécies com pré-maxilares removíveis ou ausentes, e Yangochiroptera, com espécies cujos pré-maxilares encontram-se fundidos (Jones and Teeling 2006). É na subordem Yangochiroptera que se encontram os morcegos da família Phyllostomidae.

A família Phyllostomidae se originou provavelmente no Mioceno, na região Neotropical (Koopman 1976) e se distingue das demais famílias de morcegos por seus membros apresentarem uma membrana nasal em forma de lança, ou folha, na extremidade do focinho. Esta estrutura tem como provável função auxiliar na ecolocalização (Kuc 2011). Ela pode ser bem desenvolvida em espécies que capturam insetos, ou modificada, como na subfamília Desmodontinae. Nessa subfamília a folha se apresenta em forma de estrutura discoide, semelhante a uma ferradura (Aguiar 2007). Na subfamília Stenodermatinae ela é bastante reduzida, como na espécie *Centurio scenex* (Hill and Smith 1986). Morcegos da família Phyllostomidae podem ocorrer desde o sudoeste dos Estados Unidos até o norte da Argentina, sendo a família mais abundante na região Neotropical (Simmons 2005). No Brasil está representada por 92 espécies descritas em 43 gêneros pertencentes

a 10 subfamílias (Nogueira et al. 2014). É a família que possui a maior diversidade de hábitos alimentares entre todos os morcegos (Forman et al. 1979).

Ainda na subordem Yangochiroptera encontra-se a família Molossidae, com morcegos que ocorrem em ambos os hemisférios e se caracterizam por possuírem a cauda livre, saindo do uropatágio (Gardner 2007). No Brasil a família Molossidae é representada por 29 espécies descritas em oito gêneros pertencentes a uma única subfamília (Nogueira et al. 2014). De hábito insetívoro, os morcegos dessa família capturam suas presas durante o voo, e algumas espécies podem ser comumente encontradas em habitações urbanas, utilizando frestas existentes nos telhados ou prédios como abrigo diurno (Gardner 2007, Bredt et al. 1996).

Morcegos são tão importantes para o meio ambiente que o seu desaparecimento poderia levar a um desequilíbrio ambiental, com maiores danos do que os causados pela sua proximidade com o ser humano (Calisher et al. 2006; Mayen 2003; Wibbelt et al. 2010). Por exemplo, ao voarem por longas distâncias para buscar frutos, dispersam sementes pelo caminho. Essas sementes podem rebrotar em áreas propícias modificando a vegetação. Podem atuar também como polinizadores de plantas com importância econômica ou social, como a planta da tequila (*Agave* sp.) e o pequi (*Caryocar brasiliensis*) (Aguiar et al., 2014). Outro serviço ecossistêmico prestado pelos morcegos é o controle de pragas e insetos, alguns de importância médica e agrícola (Kunz et al., 2011). Além disso, o guano excretado pelos morcegos pode ser usado como fertilizante, como matéria prima para a fabricação de sabão, combustível e até mesmo como antibiótico; além do fato de o sistema de ecolocalização utilizado por estes animais servirem de modelo para a criação de sistemas sonares (Campbell 1925; Hill and Smith 1986; Sanderson et al. 2003).

A despeito de sua importância ecológica, os morcegos podem atuar como hospedeiros, geralmente assintomáticos, de uma grande variedade de vírus (Wibbelt et al. 2010). Alguns desses vírus podem causar danos econômicos, como o da raiva, e outros, doenças em seres humanos, como o Coronavírus, responsável por doenças respiratórias, e o Ebola-vírus (Baker et al. 2013; Luis et al.

2013). Estima-se que mais de 200 diferentes tipos de vírus, de 27 famílias, já tenham sido isolados ou detectados em morcegos de ambas as subordens. A descoberta de novos vírus em morcegos foi, por muito tempo, negligenciada, devido à tendência dos pesquisadores procurarem apenas por vírus causadores de patologias. (Moratelli and Calisher 2015). No entanto, recentemente, surtos como o de Ebola na África têm suscitado a importância da vigilância epidemiológica nestes animais, fato que pode ser comprovado pela vasta literatura sobre vírus causadores de doenças, como o da raiva e o Coronavírus, responsável pela Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV) (Anthony et al. 2013a; Anthony et al. 2013b).

Mesmo com o aumento do número de estudos relacionados aos morcegos à luz das doenças emergentes, pouco se conhece sobre a relação entre a presença dos vírus e o modo de vida dos morcegos. Apesar das crescentes descobertas de doenças causadas por vírus, que tem morcegos como hospedeiros, o campo de pesquisa sobre a biologia dos morcegos tem sido intocado por estes novos achados (Wibbelt et al. 2010). Com exceção de alguns poucos projetos de colaboração, investigadores epidemiológicos e pesquisadores que trabalham com morcegos não possuem uma parceria significativa (Wibbelt et al. 2010). A maioria dos epidemiologistas conhece os morcegos apenas por informações desatualizadas, sabendo pouco ou quase nada sobre a sua biologia, ecologia e evolução (Moratelli and Calisher 2015). O fato dos morcegos serem historicamente negligenciados pela comunidade científica e pelo público em geral, leva à existência de uma lacuna no conhecimento de dados básicos sobre a imunologia e ecologia de doenças nesses animais (Halpin et al. 2007).

Estudos a respeito da interação de vírus com outros mamíferos são comuns. Doenças virais e infecciosas foram responsáveis pelo declínio da população de grandes primatas (Chapman and Gogarten 2012). Na ordem Chiroptera, no entanto, não é possível afirmar se, e quais, doenças virais podem causar a morte de indivíduos em colônias. Sabe-se que a maioria dos vírus não causam doenças nos morcegos, porém a presença de alguns vírus pode levar ao aparecimento de sinais clínicos, como o vírus da raiva e o Tacaribe (Baker et al. 2012; George et al. 2011). Nos anos

recentes tem sido evidente que quanto maior a interação entre pesquisadores epidemiológicos e biólogos que estudam morcegos, maiores serão os benefícios a ambos os grupos, especialmente para que se entenda o porquê dos morcegos estarem associados a um grande número de doenças infecciosas (Wibbelt et al. 2010).

Assim, o objetivo desta dissertação foi entender um pouco melhor a relação entre os morcegos e os vírus. Para tanto, foi elaborado um levantamento bibliográfico, apresentado no capítulo 1, onde é possível verificar o que já se conhece sobre vírus descritos em morcegos ao redor do mundo. Em seguida, no capítulo 2, foi analisada a possível relação existente entre o hábito alimentar e a diversidade viral presente em quatro espécies de morcegos. Para isso, foram selecionadas três espécies de filostomídeos: *Glossophaga soricina*, que utiliza como fonte primária o pólen e o néctar; *Artibeus lituratus*, que é predominantemente frugívoro, e *Desmodus rotundus* que se alimenta obrigatoriamente de sangue, preferencialmente de mamíferos (Aguiar 2007; Gardner 1977). A espécie *Nyctinomops laticaudatus*, da família Molossidae, representa a guilda alimentar de morcegos insetívoros e foi escolhida por se tratar de uma espécie comumente encontrada em meio urbano e periurbano no Distrito Federal (Bredt et al. 1996).

REFERÊNCIAS

- Aguiar LMS (2007) Subfamília Desmodontinae. In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, de Lima IP (eds) Morcegos do Brasil. Technical Books, Londrina, Paraná, pp 39-43.
- Aguiar LMS, Bernard E, Machado RB (2014) Habitat use and movements of *Glossophaga soricina* and *Lonchophylla dekeyseri* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Neotropical savannah. *Zoologia* 31: 223–229.
- Anthony SJ, Epstein JH, Murray KA, Navarrete-Macias I, Zambrana-Torrelo CM, Soloway A, Ojeda-Flores R, Arrigo NC, Islam A, Khan SA, Hosseini P, Bogich TL, Olival KJ, Sanchez-Leon D, Karesh WB, Goldstein T, Luby SP, Morse SS, Mazet JAK, Daszak O, Lipkin WI (2013a) A strategy to estimate unknown viral diversity in mammals. *MBio* 4:e00598-00513.
- Anthony SJ, Ojeda-Flores R, Rico-Chávez O, Navarrete-Macias I, Zambrana-Torrelo CM, Rostal MK, Epstein JH, Tipps T, Liang E, Sanchez-Leon M, Sotomayor-Bonilla J, Aguirre AA, Ávila-Flores R, Medellín RA, Goldstein T, Suzán G, Daszak P, Lipkin WI. (2013b) Coronaviruses in bats from Mexico. *J Gen Virol*.
- Baker KS, Todd S, Marsh G, Fernandez-Loras A, Suu-Ire R, Wood JLN, Wang LF, Murcia PR, Cunningham AA (2012) Co-circulation of diverse paramyxoviruses in an urban African fruit bat population. *J Gen Virol* 93:850-856.
- Baker ML, Schountz T, Wang LF (2013) Antiviral immune responses of bats: a review. *Zoonoses Public Health* 60:104-116.
- Bredt A, Araujo F A A, Caetano Junior, J (1996) Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle. Fundação Nacional de Saúde. pp:117.
- Calisher CH, Childs JE, Field HE, Holmes KV, Schountz T (2006) Bats: important reservoir hosts of emerging viruses. *Clin Microbiol Rev* 19:531-545. doi: 10.1128/CMR.00017-06.
- Campbell CAR (1925) Bats, mosquitoes and dollars. The Stratford Co. , Boston, Mass.
- Chapman CA, Gogarten JF (2012) Primate conservation: is the cup half empty or half full? *Nature Education Knowledge*. 4:7.
- Cleveland CJ, Betke M, Federico P, Frank JD, Hallam TG, Horn J, López Jr JD, McCracken GF, Medellín RA, Moreno-Valdez A, Sansone CG, Westbrook JK, Kunz TH (2006) Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4:238-243.
- Fenton MB, Simmons NB (2015) Bats, a world of science and mystery. The University of Chicago Press, Brooklyn, New York. pp 303.

- Forman GL, Phillips CJ, Rouk CS (1979) Alimentary tract. In: Baker RJJ, J.K., Carter DC (eds) Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae. Part. III. Special publi. the museum Texas Tech university, Lubbock, Texas, pp 205-228.
- Gardner AL (1977) Feeding habits. In: Baker RJ, Jones JK, Carter DC (eds) Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae, Part II. Special Publ. The Museum Texas Tech University., Lubbock, Texas, pp 293-350.
- Gardner AL (2007) Order Chiroptera. In: Gardner AL (ed) Mammals of South America, vol 1. The University of Chicago Press, Chicago and London, pp 187-484.
- George DB, Webb CT, Farnsworth ML, O'She TJ, Bowen RA, Smith DL, Stanley TR, Ellison LE, Rupprecht CE (2011) Host and viral ecology determine bat rabies seasonality and maintenance. *Proc Natl Acad Sci U S A* 108:10208-10213.
- Hill JE, Smith JD (1986) Bats: a natural history. University of Texas Press, Austin.
- Jones G, Teeling EC (2006) The evolution of echolocation in bats. *Trends Ecol Evol* 21:149-156.
- Koopman KF (1976) Zoogeography. In: Baker RJ, Jones JK, Carter DC (eds) Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae Part. I. Special Publ. Mus. Texas Tech University, Lubbock, Texas, p 218.
- Kuc R. 2011. Bat noseleaf model: Echolocation function, design considerations, and experimental verification. *J. Acoust. Soc. Am.* 129 (5): 3361–3366.
- Kunz, TH, Torrez EB, Bauer D, Lobova T, Fleming TH (2011) Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223: 1-38.
- López-Hoffman L, Varady RG, Flessa KW, Balvanera P (2010) Ecosystem services across borders: a framework for transboundary conservation policy. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8(2): 84-91.
- Luis AD, Hayman DT, O'Shea TJ, Cryan PM, Gilbert AT, Pulliam JR, Miills JN, Timonin ME, Willis CK, Cunningham AA, Fooks AR, Rupprecht CE, Wood JL, Webb CT (2013) A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: are bats special? *Proc Biol Sci* 280:20122753.
- Mayen F (2003) Haematophagous bats in Brazil, their role in rabies transmission, impact on public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. *J. Vet. Med. B.* 50:469-472.
- Miller-Butterworth CM, Murphy WJ, O'Brien SJ, Jacobs DS, Springer MS, Teeling EC (2007) A family matter: conclusive resolution of the taxonomic position of the long-fingered bats, *miniopterus*. *Mol Biol Evol* 24:1553-1561.
- Moratelli R, Calisher CH (2015) Bats and zoonotic viruses: can we confidently link bats with emerging deadly viruses? *Mem Inst Oswaldo Cruz* 110:1-22.

- Nogueira MR, Lima IP, Moratelli R, Tavares VC, Gregorin R, Peracchi AL (2014) Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. *Check List* 10:808-821.
- Sanderson M, Neretti N, Intrator N, Simmons JA (2003) Evaluation of an auditory model for echo delay accuracy in wideband biosonar. *J. Acoust. Soc. Am.* 114:1648-1659.
- Simmons NB (2005) Order Chiroptera. In: Wilson DER, D.M. (ed) *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp 312-529.
- Wibbelt G, Moore MS, Schountz T, Voigt CC (2010) Emerging diseases in Chiroptera: why bats? *Biol Lett* 6: 438-440.

CONCLUSÕES

A maior parte do conhecimento sobre vírus em morcegos se concentra nos continentes do Velho Mundo: Ásia, África e Europa. No continente americano e no Brasil, a maioria dos estudos é sobre o vírus da raiva e a família Phyllostomidae é a mais estudada. No capítulo 1 foi possível constatar que existe uma escassez de dados sobre vírus em morcegos no continente americano, e mais especificamente, no Brasil, não havendo também dados suficientes na literatura que permita correlacionar o hábito alimentar dos morcegos com a sua diversidade viral. O estudo realizado no capítulo 2 possibilitou a descoberta de 54 novos vírus nas quatro espécies de morcegos selecionadas, *Artibeus lituratus*, *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Nyctinomops laticaudatus*, reforçando que pouco se conhece sobre vírus em morcegos. Foi possível confirmar a hipótese inicialmente proposta de que o hábito alimentar dos morcegos exerce influência sobre a sua diversidade viral. No entanto, a hipótese de que quanto maior a especialização da dieta dos morcegos, menor a diversidade viral encontrada, foi refutada. O presente estudo permitiu ainda identificar um vírus típico de aves, o vírus da Anemia Infeciosa das Galinhas – CAV, no intestino de *Desmodus rotundus*, permitindo inferir que esses morcegos, conhecidos por pregar mamíferos, estejam se alimentando também de aves. Os resultados apontam uma necessidade urgente de se conhecer mais sobre a relação entre os morcegos e os seus vírus, contribuindo desta forma para a preservação dos morcegos.

APÊNDICE

Tabela 1. Famílias de vírus descritas em morcegos ao redor do mundo, por continente.

AMÉRICA				
Família vírus	Número de identificações	Família Morcego	Espécie Morcego	Dieta
<i>Adenoviridae</i>	1	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago
<i>Anelloviridae</i>	1	Molossidae	<i>Tadarida Brasiliensis</i>	Insetívoro
<i>Bunyaviridae</i>	2	Phyllostomidae	<i>Diphylla ecaudata</i>	Hematófago
			<i>Anoura caudifer</i>	Nectarívoro
<i>Circoviridae</i>	2	Molossidae	<i>Tadarida Brasiliensis</i>	Insetívoro
			<i>Molossus molossus</i>	Insetívoro
<i>Coronaviridae</i>	22	Molossidae	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Insetívoro
			<i>Tadarida Brasiliensis</i>	Insetívoro
			<i>Molossus currentium</i>	Insetívoro
			<i>Molossus rufus</i>	Insetívoro
		Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Insetívoro
			<i>Pteronotus davyi</i>	Insetívoro
		Phyllostomidae	<i>Carollia sowelli</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus phaeotis</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro
			<i>Carollia brevicaudata</i>	Frugívoro
			<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro
			<i>Lonchorhina aurita</i>	Nectarívoro
			<i>Glossophaga soricina</i>	Nectarívoro
			<i>Anoura geoffroyi</i>	Nectarívoro
			<i>Phyllostomus discolor</i>	Onívoro
		Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis volans</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus subflavus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis velifer</i>	Insetívoro
			<i>Myotis lucifugus</i>	Insetívoro
<i>Flaviviridae</i>	10	Molossidae	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Insetívoro
		Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Insetívoro

		Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Frugívoro
			<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus glaucus</i>	Frugívoro
			<i>Sturnira ludovici</i>	Frugívoro
			<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago
			<i>Glossophaga commissarisi</i>	Nectarívoro
			<i>Trachops cirrhosus</i>	Onívoro
<i>Hepadnaviridae</i>	1	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	Frugívoro
<i>Hepeviridae</i>	1	Phyllostomidae	<i>Vampyroides caraccioli</i>	Frugívoro
<i>Herpesviridae</i>	3	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla thomasi</i>	Nectarívoro
		Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis velifer</i>	Insetívoro
<i>Orthomyxoviridae</i>	2	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus planirostris</i>	Frugívoro
<i>Paramyxoviridae</i>	6	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Insetívoro
		Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudata</i>	Frugívoro
			<i>Sturnira lilium</i>	Frugívoro
			<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro
			<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago
			<i>Glossophaga soricina</i>	Nectarívoro
<i>Parvoviridae</i>	1	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frugívoro
<i>Picornaviridae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Insetívoro
<i>Polyomaviridae</i>	8	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Insetívoro
		Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Insetívoro
			<i>Pteronotus parnellii</i>	Insetívoro
		Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus planirostris</i>	Frugívoro
			<i>Sturnira lilium</i>	Frugívoro
			<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago
		Vespertilionidae	<i>Myotis lucifugus</i>	Insetívoro
<i>Poxviridae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Insetívoro
		Molossidae	<i>Molossus abrasus</i>	Insetívoro
<i>Rhabdoviridae</i>	54		<i>Tadarida Brasiliensis</i>	Insetívoro
			<i>Eumops bonariensis</i>	Insetívoro

			<i>Eumops patagonicus</i>	Insetívoro
			<i>Molossus molossus</i>	Insetívoro
			<i>Eumops glaucinus</i>	Insetívoro
			<i>Nyctinomops macrotis</i>	Insetívoro
			<i>Cynomops abrasus</i>	Insetívoro
			<i>Eumops auripendulus</i>	Insetívoro
			<i>Eumops perotis</i>	Insetívoro
			<i>Molossops neglectus</i>	Insetívoro
			<i>Molossus rufus</i>	Insetívoro
			<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Insetívoro
			<i>Tadarida laticaudata</i>	Insetívoro
		Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus fimbriatus</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro
			<i>Artibeus planirostris</i>	Frugívoro
			<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago
			<i>Diaemus youngi</i>	Hematófago
			<i>Glossophaga soricina</i>	Nectarívoro
			<i>Phyllostomus rufatus</i>	Onívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis keenii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis californicus</i>	Insetívoro
			<i>Lasiurus blossevillii</i>	Insetívoro
			<i>Lasiurus ega</i>	Insetívoro
			<i>Histiotus montanus</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus diminutus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis nigricans</i>	Insetívoro
			<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Insetívoro
			<i>Lasiurus borealis</i>	Insetívoro
			<i>Myotis evotis</i>	Insetívoro
			<i>Myotis lucifugus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis chiloensis</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus Brasilensis</i>	Insetívoro
			<i>Antrozous pallidus</i>	Insetívoro
			<i>Corynorhinus townsendii</i>	Insetívoro

			<i>Euderma maculatum</i>	Insetívoro
			<i>Lasiurus intermedius</i>	Insetívoro
			<i>Lasiurus xanthinus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis austroriparius</i>	Insetívoro
			<i>Myotis ciliolabrum</i>	Insetívoro
			<i>Myotis thysanodes</i>	Insetívoro
			<i>Myotis velifer</i>	Insetívoro
			<i>Nycticeius humeralis</i>	Insetívoro
			<i>Parastrellus herperus</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus subflavus</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus fuscus</i>	Insetívoro
			<i>Lasiurus cinereus</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus furinalis</i>	Insetívoro
			<i>Histiotus velatus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis yumanensis</i>	Insetívoro
			<i>Myotis levis</i>	Insetívoro
Total	116			

ÁFRICA				
Família vírus	Número de identificações	Família Morcego	Espécie Morcego	Dieta
<i>Adenoviridae</i>	1	Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
<i>Bunyaviridae</i>	4	Nycteridae	<i>Nycteris hispida</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Micropteropus pusillus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros caffer</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Neoromicia nanus</i>	Insetívoro
<i>Coronaviridae</i>	14	Megadermatidae	<i>Cardioderma cor</i>	Insetívoro
		Molossidae	<i>Chaerephon pumilus</i>	Insetívoro
			<i>Mops condylurus</i>	Insetívoro
			<i>Mops midas</i>	Insetívoro
			<i>Otomops martiensseni</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Eidolon dupreanum</i>	Frugívoro
			<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus rufus</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Frugívoro

		Vespertilionidae	<i>Miniopterus africanus</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus inflatus</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus natalensis</i>	Insetívoro
			<i>Neoromicia capensis</i>	Insetívoro
			<i>Scotoecus sp.</i>	Insetívoro
<i>Filoviridae</i>	4	Pteropodidae	<i>Epomops franqueti</i>	Frugívoro
			<i>Myonycteris torquata</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros caffer</i>	Insetívoro
<i>Flaviviridae</i>	11	Molossidae	<i>Mops condylurus</i>	Insetívoro
			<i>Otomops martiensseni</i>	Insetívoro
			<i>Tadarida limbata</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Frugívoro
			<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
			<i>Epomophorus labiatus</i>	Frugívoro
			<i>Megaloglossus woermanni</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros vittatus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Scotoecus sp.</i>	Insetívoro
			<i>Scotophilus dinganii</i>	Insetívoro
<i>Hepadnaviridae</i>	2	Rhinolophidae	<i>Hipposideros ruber</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus alcyone</i>	Insetívoro
<i>Hepeviridae</i>	1	Rhinolophidae	<i>Hipposideros abae</i>	Insetívoro
<i>Herpesviridae</i>	3	Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus lylei</i>	Frugívoro
			<i>Eidolon dupreanum</i>	Frugívoro
<i>Papillomaviridae</i>	1	Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
<i>Paramyxoviridae</i>	29	Emballonuridae	<i>Coleura afra</i>	Insetívoro
			<i>Coleura kibomalandy</i>	Insetívoro
		Molossidae	<i>Mops leucostigma</i>	Insetívoro
			<i>Mops midas</i>	Insetívoro
			<i>Mormopterus acetabulosus</i>	Insetívoro
			<i>Mormopterus francoismoutoui</i>	Insetívoro
			<i>Mormopterus jugularis</i>	Insetívoro

			<i>Chaerephon leucogaster</i>	Insetívoro
			<i>Otomops madagascariensis</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
			<i>Epomophorus gambianus</i>	Frugívoro
			<i>Hypsignathus monstrosus</i>	Frugívoro
			<i>Megaloglossus woermanni</i>	Frugívoro
			<i>Myonycteris torquata</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus lylei</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus rufus</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros abae</i>	Insetívoro
			<i>Hipposideros caffer</i>	Insetívoro
			<i>Hipposideros ruber</i>	Insetívoro
			<i>Paratriaenops furculus</i>	Insetívoro
			<i>Triaenops menamena</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus gleni</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus griveaudi</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus inflatus</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus mahafaliensis</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus sororculus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis goudoti</i>	Insetívoro
			<i>Neoromicia nanus</i>	Insetívoro
<i>Parvoviridae</i>	1	Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
<i>Piconaviridae</i>	3	Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
		Vespertilionidae	<i>Glauconycteris sp.</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus magnater</i>	Insetívoro
<i>Polyomaviridae</i>	3	Megadermatidae	<i>Cardioderma cor</i>	Insetívoro
		Molossidae	<i>Otomops martiensseni</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus africanus</i>	Insetívoro
<i>Poxviridae</i>	1	Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
<i>Retroviridae</i>	1	Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
<i>Rhabdoviridae</i>	7	Nycteridae	<i>Nycteris thebaica</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Eidolon helvum</i>	Frugívoro
			<i>Epomophorus wahlbergi</i>	Frugívoro

			<i>Micropteropus pusillus</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus eloquens</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus hildebrandtii</i>	Insetívoro
Total	86			

ÁSIA				
Família vírus	Número de identificações	Família Morcego	Espécie Morcego	Dieta
<i>Adenoviridae</i>	8	Pteropodidae	<i>Pteropus dasymallus</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus giganteus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros armiger</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Ia io</i>	Insetívoro
			<i>Myotis horsfieldii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis ricketti</i>	Insetívoro
			<i>Scotophilus kuhlii</i>	Insetívoro
<i>Astroviridae</i>	24	Emballonuridae	<i>Taphozous melanopogon</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Pteropus giganteus</i>	Frugívoro
		Pteropodidae	<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros armiger</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros cineraceus</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros larvatus</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros pomona</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus affinis</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus pearsonii</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus pusillus</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus rouxii</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus sinicus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Ia io</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus fuliginosus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus magnater</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus pusillus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro

		Vespertilionidae	<i>Myotis chinensis</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis horsfieldii</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis ricketti</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Pipistrellus abramus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Scotophilus kuhlii</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Tylonycteris robustula</i>	Insetívoro
<i>Bunyaviridae</i>	9	Emballonuridae	<i>Taphozous melanopogon</i>	Insetívoro
		Molossidae	<i>Charephon plicatus</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros pomona</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus affinis</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus monoceros</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus sinicus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis blythii</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Pipistrellus abramus</i>	Insetívoro
<i>Caliciviridae</i>	1	Rhinolophidae	<i>Hipposideros pomona</i>	Insetívoro
<i>Circoviridae</i>	6	Pteropodidae	<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros armiger</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus luctus</i>	Insetívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus pusillus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
<i>Coronaviridae</i>	40	Emballonuridae	<i>Taphozous melanopogon</i>	Insetívoro
			<i>Taphozous perforatus</i>	Insetívoro
		Megadermatidae	<i>Megaderma lyra</i>	Carnívoro
		Molossidae	<i>Charephon plicatus</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Frugívoro
			<i>Cynopterus sphinx</i>	Frugívoro
			<i>Dobsonia moluccensis</i>	Frugívoro
			<i>Megaerops kusnotoi</i>	Frugívoro
			<i>Ptenochirus jagori</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus giganteus</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros armiger</i>	Insetívoro

			<i>Hipposideros cineraceus</i>	Insetívoro
			<i>Hipposideros larvatus</i>	Insetívoro
			<i>Hipposideros lekaguli</i>	Insetívoro
			<i>Hipposideros pomona</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus affinis</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus macrotis</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus pearsonii</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus pusillus</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus shameli</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus sinicus</i>	Insetívoro
		Rhinopomatidae	<i>Rhinopoma hardwickii</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus fuliginosus</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus fuscus</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus magnater</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus pusillus</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
			<i>Murina leucogaster</i>	Insetívoro
			<i>Myotis daubentonii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis davidii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis ricketti</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus abramus</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Insetívoro
			<i>Scotophilus heathii</i>	Insetívoro
			<i>Scotophilus kuhlii</i>	Insetívoro
			<i>Tylonycteris pachypus</i>	Insetívoro
			<i>Vespertilio sinensis</i>	Insetívoro
<i>Filoviridae</i>	1	Pteropodidae	<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
<i>Flaviviridae</i>	7	Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus giganteus</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus affinis</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis ricketti</i>	Insetívoro
<i>Hepadnaviridae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Miniopterus fuliginosus</i>	Insetívoro

<i>Herpesviridae</i>	7	Pteropodidae	<i>Pteropus giganteus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus fuliginosus</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis ricketti</i>	Insetívoro
			<i>Scotophilus kuhlii</i>	Insetívoro
			<i>Tylonycteris robustula</i>	Insetívoro
<i>Paramyxoviridae</i>	11	Emballonuridae	<i>Taphozous melanopogon</i>	Insetívoro
		Molossidae	<i>Charephon leucogaster</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Acerodon celebensis</i>	Frugívoro
			<i>Eonycteris spelaea</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus giganteus</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus hypomelanus</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus lylei</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus vampyrus</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros armiger</i>	Insetívoro
			<i>Hipposideros cineraceus</i>	Insetívoro
<i>Parvoviridae</i>	12	Pteropodidae	<i>Pteropus giganteus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros larvatus</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus affinis</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus macrotis</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus sinicus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Miniopterus fuliginosus</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis daubentonii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis myotis</i>	Insetívoro
			<i>Myotis ricketti</i>	Insetívoro
			<i>Scotophilus kuhlii</i>	Insetívoro
<i>Picornaviridae</i>	6	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus affinis</i>	Insetívoro
			<i>Hipposideros armiger</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus sinicus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Ia io</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus pusillus</i>	Insetívoro

			<i>Miniopterus magnater</i>	Insetívoro
<i>Polyomaviridae</i>	5	Pteropodidae	<i>Acerodon celebensis</i>	Frugívoro
			<i>Dobsonia moluccensis</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus giganteus</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus vampyrus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Hipposideros pomona</i>	Insetívoro
<i>Reoviridae</i>	4	Pteropodidae	<i>Pteropus hypomelanus</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus pusillus</i>	Insetívoro
<i>Retroviridae</i>	11	Emballonuridae	<i>Taphozous melanopogon</i>	Insetívoro
		Megadermatidae	<i>Megaderma lyra</i>	Carnívoro
		Pteropodidae	<i>Eonycteris spelaea</i>	Frugívoro
			<i>Rousettus leschenaultii</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus affinis</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus pearsonii</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus pusillus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis ricketti</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis blythii</i>	Insetívoro
<i>Rhabdoviridae</i>	4	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus cornutus</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Murina leucogaster</i>	Insetívoro
			<i>Myotis mystacinus</i>	Insetívoro
Total	157			

EUROPA				
Família vírus	Número de identificações	Família Morcego	Espécie Morcego	Dieta
<i>Adenoviridae</i>	3	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Nyctalus noctula</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Insetívoro
<i>Astroviridae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Myotis myotis</i>	Insetívoro
<i>Bornaviridae</i>	2	Vespertilionidae	<i>Myotis nattereri</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Insetívoro
<i>Bunyaviridae</i>	2	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Insetívoro

			<i>Myotis mystacinus</i>	Insetívoro
<i>Coronaviridae</i>	21	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus blasii</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus euryale</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Insetívoro
			<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis dasycneme</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus serotinus</i>	Insetívoro
			<i>Hypsugo savii</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis bechsteinii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis blythii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis daubentonii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis myotis</i>	Insetívoro
			<i>Myotis nattereri</i>	Insetívoro
			<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Insetívoro
			<i>Nyctalus noctula</i>	Insetívoro
			<i>Nyctaus leisleri</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus nathusii</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Insetívoro
<i>Flaviviridae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Insetívoro
<i>Hepeviridae</i>	3	Vespertilionidae	<i>Eptesicus serotinus</i>	Insetívoro
			<i>Myotis bechsteinii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis daubentonii</i>	Insetívoro
<i>Herpesviridae</i>	8	Pteropodidae	<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Frugívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis nattereri</i>	Insetívoro
			<i>Nyctalus noctula</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus nathusii</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Insetívoro
			<i>Plecotus auritus</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus serotinus</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus isabelinus</i>	Insetívoro

<i>Papilomaviridae</i>	3	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Eptesicus isabelinus</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus serotinus</i>	Insetívoro
<i>Paramyxoviridae</i>	7	Vespertilionidae	<i>Myotis alcathoe</i>	Insetívoro
			<i>Myotis bechsteinii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis capaccinii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis daubentonii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis myotis</i>	Insetívoro
			<i>Myotis mystacinus</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Insetívoro
<i>Parvovirinae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
<i>Picornaviridae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
<i>Reoviridae</i>	8	Molossidae	<i>Tadarida teniotis</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Pteropus vampyrus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis mystacinus</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Insetívoro
			<i>Plecotus auritus</i>	Insetívoro
			<i>Vespertilio murinus</i>	Insetívoro
<i>Retroviridae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Eptesicus serotinus</i>	Insetívoro
<i>Rhabdoviridae</i>	14	Pteropodidae	<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis nattereri</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus isabelinus</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus nilsoni</i>	Insetívoro
			<i>Eptesicus serotinus</i>	Insetívoro
			<i>Hypsugo savii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis dasycneme</i>	Insetívoro
			<i>Myotis daubentonii</i>	Insetívoro
			<i>Myotis myotis</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus nathusii</i>	Insetívoro
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Insetívoro
			<i>Plecotus auritus</i>	Insetívoro
			<i>Vespertilio murinus</i>	Insetívoro

Total	76			
--------------	-----------	--	--	--

OCEANIA				
Família vírus	Número de identificações	Família Morcego	Espécie Morcego	Dieta
<i>Caliciviridae</i>	1	Mystacinidae	<i>Mystacina tuberculata</i>	Onívoro
<i>Coronaviridae</i>	6	Miniopteridae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
			<i>Miniopterus australis</i>	Insetívoro
		Mystacinidae	<i>Mystacina tuberculata</i>	Onívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus megaphyllus</i>	Insetívoro
			<i>Rhinonictis aurantia</i>	Insetívoro
		Vespertilionidae	<i>Myotis macropus</i>	Insetívoro
<i>Herpesviridae</i>	1	Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Insetívoro
<i>Paramyxoviridae</i>	3	Pteropodidae	<i>Pteropus alecto</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus conspicillatus</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus poliocephalus</i>	Frugívoro
<i>Reoviridae</i>	2	Pteropodidae	<i>Pteropus poliocephalus</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus scapulatus</i>	Frugívoro
<i>Retroviridae</i>	2	Pteropodidae	<i>Pteropus alecto</i>	Frugívoro
		Rhinolophidae	<i>Rhinolophus megaphyllus</i>	Insetívoro
<i>Rhabdoviridae</i>	4	Emballonuridae	<i>Saccolaimus flaviventris</i>	Insetívoro
		Pteropodidae	<i>Pteropus poliocephalus</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus alecto</i>	Frugívoro
			<i>Pteropus scapulatus</i>	Frugívoro
Total	19			